



## V22 – Thermoelektrische Effekte

Ort: F-Praktikum C60.007

Betreuer: D. Beer

Als Thomas Johann Seebeck 1821 entdeckte, dass zwei unterschiedliche elektrische Leiter eine Spannung generieren, wenn an deren Kontaktstellen ein Temperaturunterschied herrscht (Seebeck-Effekt), sollte es noch dreizehn Jahre dauern, bis Jean Peltier nachwies, dass die gleiche Anordnung auch reversibel betrieben werden kann (Peltier-Effekt). Neben diesen beiden Effekten gibt es auch noch viele weitere thermoelektrische Effekte, wie zum Beispiel den Thomson-Effekt, Nernst-Effekt und die Benedicks-Effekte. Eine spezielle Anwendung der thermoelektrischen Effekte stellen Peltier-Elemente dar. Peltier-Elemente sind Halbleiterbauelemente, in denen ein Stromfluss die Verschiebung von Wärmeenergie verursacht und dadurch einen Temperaturunterschied entstehen lässt. Genauso gut lassen sich Peltier-Elemente aber auch als Thermogeneratoren nutzen, um elektrische Energie zu erzeugen.

In diesem Versuch sollen Peltier-Elemente bezüglich der zugrundeliegenden thermoelektrischen Effekte untersucht werden. Dabei wird das Peltier-Element sowohl im Thermogeneratorbetrieb als auch im Wärmepumpenbetrieb eingesetzt, wodurch unterschiedliche Methoden zur Bestimmung des Seebeck-Koeffizienten verwendet werden können.

Thermogenerator-Betrieb:

1. Messen der Thermospannung über der Temperaturdifferenz und Bestimmung des Seebeck-Koeffizienten des Peltier-Elementes.
2. Ermittlung der an eine Last abgegebenen Leistung in Abhängigkeit vom Lastwiderstand und Bestimmung des Innenwiderstandes und Leistungsmaximums.

Wärmepumpen-Betrieb:

3. Aufnehmen der Temperatur-Zeit-Kennlinie für verschiedene Stromstärken sowie Kühlmethode und Diskussion der zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten.
4. Messung der Kühlleistung in Abhängigkeit vom Peltier-Strom und Bestimmung des Leistungsfaktors und des Seebeck-Koeffizienten als Vergleichswert.

Der Betreuer legt innerhalb dieses Versuchsprogramms Schwerpunkte für den jeweiligen Versuchstag fest.



Seebeck-Effekt, thermoelektrische Spannungsreihe, Thermodiffusion, Peltier-Effekt, Peltier-Element und deren Betriebsarten, figure of merit, Leistungsfaktor, Wärmeleitzahl, Thomson-Effekt

Folgende Lehrbücher zu thermoelektrischen Effekten sind über die Universitätsbibliothek online verfügbar:

1. R. Gross und A. Marx, Festkörperphysik, Oldenburg Verlag, 2012
2. Weißmantel, C., Hamann, C.: Grundlagen der Festkörperphysik, Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, 1988
3. H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik, Springer-Verlag, 1988
4. W. Demtröder, Experimentalphysik 2, Kaiserslautern: Springer-Verlag, 2006

Empfohlen werden auch folgende Veröffentlichungen, welche in der Literaturliste zu finden sind:

5. J. Jäckle, Über die Ursache der Thermospannung, Konstanz, 1998
6. R. Pelster, R. Pieper und I. Hüttl, Thermospannung - Viel genutzt und fast immer falsch erklärt!, Saarbrücken: Universität des Saarlandes, 2005

- ▶ Peltier-Module: QC-241 -1.4-8.5 M
- ▶ Peltier-Module: QC-127-2.0-15.0 M
- ▶ Temperaturmessgeräte (Pt100): GHM 3700
- ▶ Digitalmultimeter: Voltcraft VC 820 und M36-100
- ▶ Stromversorgungsgeräte: Voltcraft HPS- 13015 und Farnell PDD3502A
- ▶ LabView-Messumgebung

Die Bedienung der Messgeräte und des Versuchsaufbaus wird Ihnen vor Ort vom Betreuer erläutert. Die einzelnen Messungen erfolgen dann weitgehend eigenständig.

- ▶ Schaltungen und Anordnungen vom Betreuer überprüfen lassen.
- ▶ Die angegebenen Grenzwerte für die Belastbarkeit der Bauteile laut den Datenblättern sind zu berücksichtigen.